

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Arus

Arus listrik atau dalam bahasa Inggris sering disebut dengan *Electric Current* adalah muatan listrik yang mengalir melalui media konduktor dalam tiap satuan waktu. Muatan listrik pada dasarnya dibawa oleh Elektron dan Proton di dalam sebuah atom. Proton memiliki muatan positif, sedangkan Elektron memiliki muatan negatif. Namun, Proton sebagian besar hanya bergerak di dalam inti atom. Jadi, tugas untuk membawa muatan dari satu tempat ke tempat lainnya ini ditangani oleh Elektron. Hal ini dikarenakan elektron dalam bahan konduktor seperti logam sebagian besar bebas bergerak dari satu atom ke atom lainnya.

Sedangkan dalam Hukum Ohm menyatakan bahwa besarnya Arus Listrik (I) yang mengalir melalui sebuah penghantar atau konduktor adalah berbanding lurus dengan beda potensial atau Tegangan (V) dan berbanding terbalik dengan hambatannya (R). Rumus Hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots [15]$$

Keterangan

V = Voltage (Beda Potensial atau Tegangan yang satuan unitnya adalah Volt (V))

I = Current (Arus Listrik yang satuan unitnya adalah Ampere (A))

R = Resistance (Hambatan atau Resistansi yang satuan unitnya adalah Ohm ( $\Omega$ ))

#### 2.2 Tegangan

Tegangan listrik adalah beda potensial listrik antara dua titik. Tegangan listrik terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik diantara kedua titik tersebut. Tegangan listrik tidak bisa dilihat namun bisa dirasakan dan diukur besarnya. Pada nilai tertentu, tegangan listrik bisa berbahaya bagi manusia. Kejadian terkena tegangan listrik pada manusia seing kita sebut dengan kesetrum.

Tegangan listrik bisa dihasilkan melalui pembangkit-pembangkit listrik. Namun dalam skala kecil tidak disebut pembangkit tapi lebih umum dengan penghasil listrik saja. Contoh tegangan listrik yang sering kita temui adalah 220V pada listrik rumah tangga, 1.5V pada battery dan 12V pada aki.

rumus tegangan ialah:

$$V = I \times R \dots\dots\dots [15]$$

dimana:

V = Beda potensial pada kedua ujung rangkaian. Dinyatakan dengan satuan Volt (V).

I = Kuat arus listrik yang mengalir pada satu rangkaian. Dinyatakan dengan satuan Ampere

R = Resistance (Hambatan atau Resistansi yang satuan unitnya adalah Ohm ( $\Omega$ ))

### 2.3 Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau Horsepower (HP), Horsepower merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau lbf/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt. Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan :

Daya listrik pada arus listrik DC, dirumuskan sebagai perkalian arus listrik dengan tegangan.

$$P = V \times I \dots\dots\dots [6]$$

dimana:

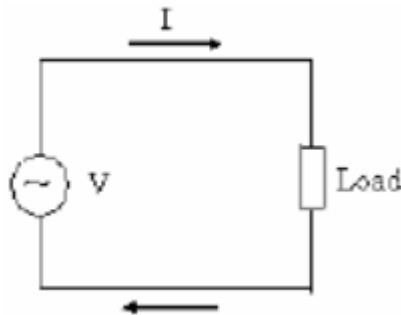
V = Beda potensial pada kedua ujung rangkaian. Dinyatakan dengan satuan Volt (V).

I = Kuat arus listrik yang mengalir pada satu rangkaian. Dinyatakan dengan satuan Ampere.

P = Daya yang satuan unitnya adalah Watt (W).

Namun pada listrik AC perhitungan daya menjadi sedikit berbeda karena melibatkan faktor daya ( $\cos \emptyset$ ).

$$P = I \times V \times \cos \emptyset \dots\dots\dots [6]$$



Gambar 2.1 Arah Aliran Arus Listrik<sup>[6]</sup>

### 2.3.1 Daya Aktif

Daya aktif (Active Power) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Misalnya energi panas, cahaya, mekanik dan lain – lain.

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \dots\dots\dots [6]$$

Keterangan:

P = Daya

V = Tegangan

I = Aurs

$\cos \phi$  = Faktor Daya = 0,9 Joule

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonversikan dalam bentuk kerja.

### 2.3.2 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah Var.

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \dots\dots\dots [6]$$

Keterangan:

P = Daya

$V$  = Tegangan

$I$  = Aurs

$\sin \phi$  = Faktor Daya

### 2.3.3 Daya Semu

Daya Semu (Apparent Power) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan atau daya yang merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan daya reaktif. Satuan daya nyata adalah VA.

$$S = V \times I \dots\dots\dots [6]$$

Keterangan:

$S$  = Daya Semu

$V$  = Tegangan

$I$  = Aurs

## 2.4 Tarif Beban Pemakaian Listrik

Tarif dasar listrik atau biasa disingkat TDL, adalah tarif yang boleh dikenakan oleh pemerintah untuk para pelanggan PLN. PLN adalah satu-satunya perusahaan yang boleh menjual listrik secara langsung kepada masyarakat Indonesia, maka TDL bisa dibilang adalah tarif untuk penggunaan listrik di Indonesia.

maka sudah wajib buat kamu untuk mengetahui cara menghitung tarif listrik yang benar. Cara ngitungnya pun gak bisa cuma dikira-kira lho, tapi memang ada rumusnya sendiri. Sebagai contoh dibawah ini :

Peralatan yang ingin dihitung biaya pemakaian listriknya adalah Solder yang bermerek Hakko dengan konsumsi daya sebesar 60W dan Tegangan listrik yang dipakainya adalah 230 Volt

Penyelesaiannya :

Diketahui :

Tarif / kWh: Rp. 1112,-

Konsumsi listrik : 60W (0.06kW)

Biaya Listrik per Jam = tariff/kWh x Wattage

Biaya Listrik per Jam = Rp. 1112 x 0.06 kW

Biaya Listrik per Jam = Rp. 66,72/Jam

## 2.5 Pengenalan Node MCU



Gambar 2.2 Node MCU<sup>[9]</sup>

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan **Espressif System**, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua tetapi bisa digunakan software dan bahasa yang digunakan arduino.

NodeMCU telah me-*package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone Android. Untuk saat ini modul NodeMCU sudah terdapat 3 tipe versi antara lain :

### 1. Node MCU Versi 0.9

Pada versi ini (v0.9) merupakan versi pertama yang memiliki memori flash 4 MB sebagai (System on Chip) SoC-nya dan ESP8266 yang digunakan yaitu ESP-12.

Kelemahan dari versi ini yaitu dari segi ukuran modul board lebar, sehingga apabila ingin membuat protipe menggunakan modul versi ini pada breadboard, pin-nya kan habis digunakan hanya untuk modul ini.

## 2. Node MCU Versi 1.0

Versi ini merupakan pengembangan dari versi 0.9. Dan pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12.

Selain itu ukuran board modulnya diperkecil sehingga compatible digunakan membuat prototipe projek di breadboard.

Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) dan PWM (Pulse Width Modulation) yang tidak tersedia di versi 0.9.

## 3. Node MCU Versi 1.0 (unofficial board)

Dikatakan unofficial board dikarenakan produk modul ini diproduksi secara tidak resmi terkait persetujuan dari Developer Official NodeMCU.

Perbedaannya tidak begitu mencolok dengan versi 1.0 (official board) yaitu hanya penambahan V usb power output.

Tabel 2.1 Spesifikasi Node MCU <sup>[9]</sup>

Spesifikasi	Versi NodeMCU		
	Versi 0.9	Versi 1.0 (Official board)	Versi 1.0 (Unofficial board)
Vendor Pembuat	Amica	Amica	LoLin
Tipe ESP8266	ESP12	ESP-12E	ESP-12E
USB port	Micro Usb	Micro Usb	Micro Usb
GPIO Pin	11	13	13
ADC	1 pin (10 bit)	1 pin (10 bit)	1 pin (10 bit)
Usb to Serial Converter	CH340G	CP2102	CH340G
Power Input	5 Vdc	5 Vdc	5 Vdc



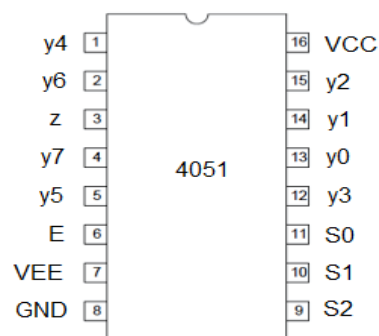
- 17. IO2 : GPIO2;UART1\_TXD
- 18. IO0 : GPIO0
- 19. IO4 : GPIO4
- 20. IO5 : GPIO5
- 21. RXD : UART0\_RXD; GPIO3
- 22. TXD : UART0\_TXD; GPIO1

## 2.6 IC 4051



Gambar 2.4 IC 4051<sup>[11]</sup>

IC 4051 merupakan sebuah IC yang dapat bertindak baik sebagai Multiplexer maupun Demultiplexer. Jenis IC ini memiliki 8 analog (otomatis dapat bertindak sebagai digital) channel. Jika digunakan sebagai multiplexer, IC ini dapat memilih satu dari delapan input. Sebaliknya, jika digunakan sebagai demultiplexer, kita dapat memilih 8 output dari sebuah input.



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin IC 4051<sup>[11]</sup>

## 2.7 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika,



sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Petruzella, 2001).

Menurut Shoppu (2014) Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni :

- a. Linieritas: Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.
- b. Tidak tergantung temperature: Keluaran inverter tidak boleh tergantung pada temperatur disekelilingnya, kecuali sensor suhu.
- c. Kepekaan: Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.
- d. Waktu tanggapan: Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.

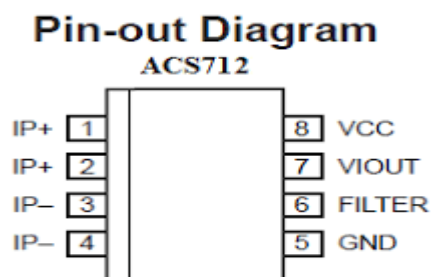
### **2.7.1 Sensor Arus ACS 712**

ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 2.6 Sensor Arus ACS712<sup>[12]</sup>

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena Di dalamnya terdapat rangkaian low - offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat di dalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang di dalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut terminal list dan gambar pin out ACS712.



Gambar 2.7 Pin Out Diagram ACS712<sup>[12]</sup>

Tabel 2.2 konfigurasi Pin ACS712<sup>[12]</sup>

Nomor	Nama	Keterangan
1 dan 2	IP+	Pin mendeteksi arus
3 dan 4	IP-	Pin mendeteksi arus
5	GND	Pin <i>Ground</i>
6	<i>Filter</i>	Pin untuk kapasitor eksternal yang digunakan menentukan <i>bandwidth</i>
7	Vout	Arus keluaran yang dihitung
8	VCC	Tegangan Power supply 5 V

### Karakteristik ACS712

- Memiliki sinyal analog dengan *low-noise* atau gangguan rendah
- *bandwidth* 80 kHz
- untuk output memiliki error 1.5% pada  $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Range sensitivitas antara 66 – 185 mV/A
- Memiliki resistansi sebesar 1.2 m $\Omega$
- Tegangan kerja pada 5.0 V
- Tegangan *offset* keluaran yang sangat stabil
- Hysteresis yang diakibatkan oleh medan magnet mendekati nol
- Perbandingan rasio keluaran sesuai tegangan sumber

### 2.7.2 Sensor Tegangan ZMPT101B

Pengukuran tegangan AC dapat dilakukan dengan cara dirubah menjadi DC agar lebih mudah dibaca oleh mikrokontroler. Mikrokontroler yang dilengkapi dengan ADC (Analog to Digital Converter) tidak dapat membaca sinyal negatif, maka dari itu tegangan negatif harus dinaikkan offsetnya menjadi 2,5 V sehingga terdapat perbedaan antara nilai negatif dan positif. Sensor tegangan ZMPT101B telah dilengkapi summing- amplifier sehingga dapat digunakan untuk menaikkan tegangan negatif sehingga baik untuk pengukuran tegangan dengan menggunakan mikrokontroler. Berikut merupakan gambar fisik dari sensor tegangan ZMPT101B yang ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Sensor Tegangan ZMPT101B<sup>[13]</sup>

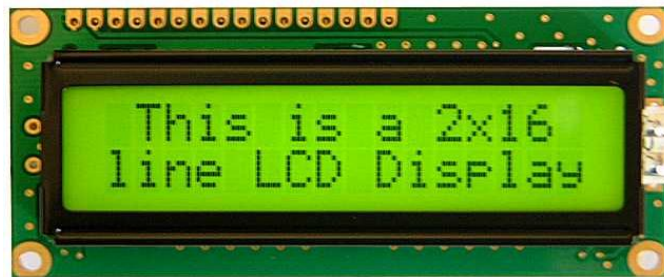
Sensor tegangan ZMPT101B merupakan komponen yang sesuai jika dihubungkan dengan mikrokontroler karena fungsi sinyal yang akurat. Sensor ini dapat digunakan pada tegangan pengoperasian sebesar 250 VAC dan mengeluarkan sinyal analog yang sesuai untuk dikonversikan menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler. Sensor ini memiliki 4 pin diantaranya pin 1 dan pin 2 untuk input utama dan pin 3 dan 4 untuk output. Sensor tegangan ZMPT101B memiliki isolasi tegangan sebesar 4000V dan bekerja optimal pada suhu 40C sampai 70C.

Spesifikasi tegangan ZMPT101B

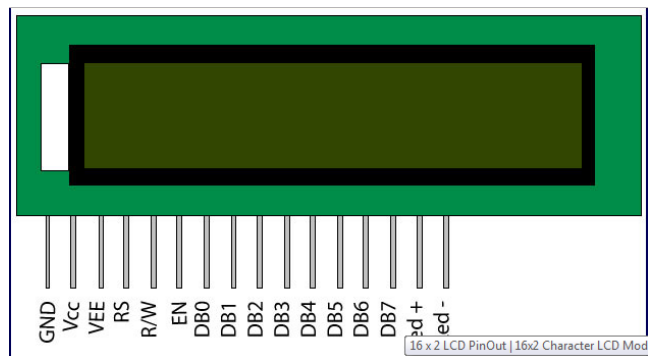
- Sensor tegangan 110-250V AC sistem Active Transformer
- Tegangan yang masuk : 5V DC
- Ukuran papan PCB : 50x19mm
- Nilai Input Current : 2mA
- Retardasi (dinilai input) : “20 (input 2mA, sampling resistance 100Ω)
- Kisaran linear : 0 ~ 1000V
- Isolasi tegangan : 4000V
- Suhu operasi : -40 C + 70 C
- linearitas  $\leq 0.2\%$  (20% dot ~ 120% dot)
- instalasi PCB mount (Pin Panjang > 3mm)
- Suhu pengoperasian antara -40 ° C ~ + 70 ° C

## ***2.8 Liquid Crystal Display (LCD)***

*Liquid Crystal Display (LCD)* Merupakan Sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya. Teknologi yang ditemukan semenjak tahun 1888 ini, merupakan pengolahan kristal cair merupakan cairan kimia, dimana molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa bila diberi medan elektrik--seperti molekul-molekul metal bila diberi medan magnet. Bila diatur dengan benar, sinar dapat melewati kristal cair tersebut. Tampilan Kristal Cair (bahasa Inggris: Liquid Crystal Display) juga dikenal sebagai LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat – alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. (Yuliana, 2011)



Gambar 2.9 Liquid Crystal Display<sup>[5]</sup>



Gambar 2.10 Pin diagram LCD<sup>[5]</sup>

Tabel 2.3 Fungsi Pin LCD<sup>[5]</sup>

No	Function	Name
1	Ground (0V)	Ground
2	Supply voltage; 5V (4.7V – 5.3V)	V <sub>cc</sub>
3	Contrast adjustment; through a variable resistor	V <sub>EE</sub>
4	Selects command register when low; and data register when high	Register Select
5	Low to write to the register; High to read from the register	Read/write
6	Sends data to data pins when a high to low pulse is given	Enable
7	8-bit data pins	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	Backlight V <sub>cc</sub> (5V)	Led+
16	Backlight Ground (0V)	Led-

## 2.9 Modul Wi-fi ESP8266

Modul komunikasi Wi-Fi dengan IC SoC ESP8266 ini merupakan modul Wi-Fi dengan harga ekonomis Diproduksi oleh Espressif , perusahaan manufaktur berlokasi di Shanghai Cina.

Dengan modul ini dapat menyambungkan rangkaian elektronika dengan internet secara nirkabel Karena modul elektronika ini menyediakan akses ke

jaringan Wi-Fi secara transparan dengan mudah melalui interkoneksi serial (UART RX/TX).

Keunggulan utama modul ini adalah tersedianya mikrokontroler RISC dan flash memory SPI 4 Mbit Winbond W2540BVNIG terpadu , dengan demikian dapat langsung mengirimkan kode program aplikasi langsung ke modul ini (Gambar 2.7).

Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa Firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource yang diantaranya adalah sebagai berikut :

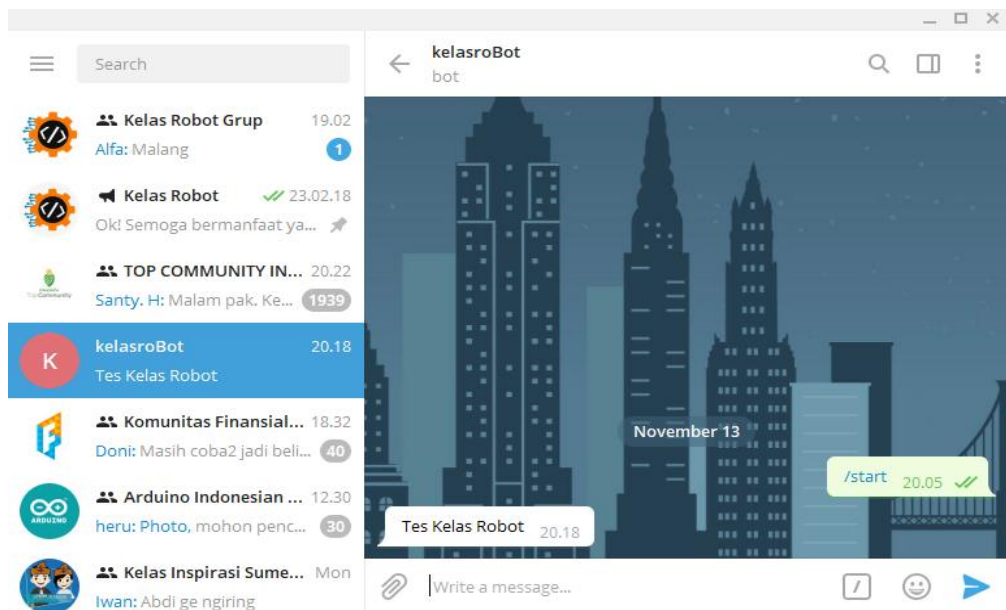
1. NodeMCU dengan menggunakan basic programming lua
2. MicroPython dengan menggunakan basic programming python
3. AT Command dengan menggunakan perintah perintah AT command 15

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk Firmware berbasis NodeMCU dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk AT Command.Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan Arduino IDE. Dengan menambahkan library ESP8266 pada board manager kita dapat dengan mudah memprogram dengan basic program arduino



Gambar 2.11 Modul Wi-Fi ESP8266<sup>[10]</sup>

## 2.10 Telegram



Gambar 2.12 Telegram<sup>[17]</sup>

Telegram merupakan aplikasi mobile untuk berchatting ria yang dimana memungkinkan user dapat mengirimkan pesan chatting rahasia ke user lainnya baik bersifat pribadi maupun broadcast yang datanya itu di enkripsi end-to-end sebagai fitur keamanan tambahan. Selain pesan chatting, terdapat fitur lainnya yaitu fitur untuk fungsi mengirim gambar dan video user lainnya, dan juga mendukung mengirim file dokumen, serta sharing location dimana lokasi kita berada ke user lain dengan mudah. Aplikasi mobile Telegram ini merupakan aplikasi chatting terbaik dari semua aplikasi chatting yang ada, sebagai pesaing whatsapp. Dikarenakan dilihat dari segi keandalannya, kecepatannya, tidak banyak memakan memori, dan yang diunggulkan yaitu tidak adanya iklan di aplikasi ini. Pada aplikasi inilah terdapat fitur telegram bot yang akan dimanfaatkan membuat smart home untuk mengontrol relay yang dihubungkan ke lampu – lampu misal lampu ruang tamu, kamar tidur, dapur, dan lain sebagainya.

### 2.10.1 Telegram bot

Telegram boot adalah sebuah API ( Application programming interface ) yang memungkinkan seorang programmer mengintegrasikan dua aplikasi berbeda secara bersamaan dalam hal ini aplikasi chat Telegram dengan perangkat lain. Jadi chatting telegram yang biasa nya di



aplikasi kan oleh manusia ( human user ), dengan Telegram BOT ini, maka chatting bisa di balas oleh sebuah program.

Dengan API Telegram BOT ini bisa di koneksikan antara chat telegram dengan sebuah system, sebagai contoh di sini kita akan integrasikan dengan NodeMCU yang akan kita program dengan Arduino IDE. dengan system ini kita bisa mengontrol perangkat dimana saja di dunia ini dengan koneksi internet dan interface telegram. Tidak hanya mengontrol, kita juga bisa jadi kan sebagai monitoring alarm atau notifikasi yang kita inginkan. Sebagai contoh jika ada kerusakan pada sebuah system maka telegram bot kita akan menampilkan pemberitahuan di chat group bahwa ada kerusakan pada alat ini.